

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Januar 2002 (03.01.2002)

PCT

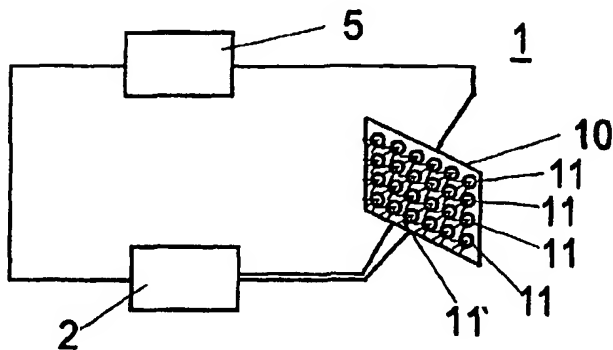
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/01921 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H05B 33/08, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ARNOLD & RICHTER CINE TECHNIK GMBH & CO. BETRIEBS KG [DE/DE]; Türkenstrasse 89, 80799 München (DE).
H01L 25/16
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02349
- (22) Internationales Anmeldedatum: 22. Juni 2001 (22.06.2001) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EBERL, Heinrich, Alexander [DE/DE]; Hochvogelweg 3, 87463 Probstried (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: NINNEMANN, Detlef; Maikowski & Ninne- mann, Kurfürstendamm 54-55, 10707 Berlin (DE).
- (30) Angaben zur Priorität: 100 31 303.5 27. Juni 2000 (27.06.2000) DE (81) Bestimmungsstaat (national): US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ILLUMINATING DEVICE WITH LIGHT EMITTING DIODES (LED), METHOD OF ILLUMINATION AND METHOD FOR IMAGE RECORDING WITH SAID LED ILLUMINATION DEVICE

(54) Bezeichnung: BELEUCHTVORRICHTUNG MIT LICHEMITTIERENDEN DIODEN (LED), BELEUCHTUNGS- VERFAHREN UND VERFAHREN ZUR BILDAUFZEICHNUNG MIT DERARTIGER LED-BELEUCHTVORRICHT- UNG



(57) Abstract: Illumination device (1) with light emitting diodes (LED) and an LED support element (10) on which a number of light pixels (11, 11') are arranged which emit light. Said light pixels (11') each comprise a number of LEDs with emission wavelengths suitable for additive colour mixing of the light from the light pixels (11'). A controller (5) is provided on the LED support element (10), by means of which a colour temperature and intensity parameter of the additively colour mixed light of each individual light pixel (11') may be set. The controller assigns electrical LED currents to the colour temperature and intensity parameters and controls the LEDs in the light pixels (11') by means of the assigned LED currents. Control

devices (2) measure the colour temperature and intensity of the emitted light of at least one light pixel (11'), compare the measured and the pre-set colour temperature and intensity parameters of the light pixel (11') and in the case of a difference in the measured and pre-set colour temperature and intensity parameters regulates the controller (5) such that the emitted light from the light pixel (11') has the pre-set colour temperature and intensity parameters.

(57) Zusammenfassung: Beleuchtungsvorrichtung (1) mit lichtemittierenden Dioden (LED) mit einem LED-Trägerelement (10), auf dem eine Vielzahl von Leuchtpixeln (11, 11') angeordnet sind, die Licht emittieren. Die Leuchtpixel (11') umfassen jeweils eine Mehrzahl von LEDs, die unterschiedliche, zur additiven Farbmischung des Lichts der Leuchtpixel (11') geeignete Emissionsswellenlängen aufweisen. Dem LED-Trägerelement (10) ist eine Ansteuervorrichtung (5) zugeordnet, mit der sich dem additiv farbgemischten Licht jedes einzelnen Leuchtpixels (11') ein Farbtemperatur- und ein Intensitätsparameter vorgeben lassen. Die Ansteuervorrichtung (5) ordnet den Farbtemperatur- und Intensitätsparametern elektrische LED-Ströme zu und steuert die LEDs der Leuchtpixel (11') mit den zugeordneten LED-Strömen an. Regelungsmittel (2) messen die Farbtemperatur und Intensität des emittierten Lichtes mindestens eines Leuchtpixels (11'), vergleichen die gemessenen mit den vorgegebenen Farbtemperatur- und Intensitätsparametern des Leuchtpixels (11') und regeln bei Abweichungen der gemessenen von den vorgegebenen Farbtemperatur- und Intensitätsparametern die Leuchtpixels (11') die vorgegebenen Farbtemperatur- und Intensitätsparameter aufweist.

WO 02/01921 A1



(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Beleuchtungsvorrichtung mit lichtemittierenden Dioden(LED),
Beleuchtungsverfahren und Verfahren zur Bildaufzeichnung
mit derartiger LED-Beleuchtungsvorrichtung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung mit lichtemittierenden Dioden (LED) nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Im Vergleich zu einer Lichtquelle, bei der das Licht durch einen glühenden Körper beispielsweise eine dünne Drahtwendel erzeugt wird, hat eine LED eine Reihe von Vorteilen, wie einen besseren Wirkungsgrad, geringere Abwärmeleistung, höhere mechanischer Stabilität und längere Lebensdauer. Zu Beginn der technologischen Entwicklung wiesen LEDs allerdings vergleichsweise geringe Lichtleistungen auf. Insbesondere die Entwicklung leistungsstarker LEDs im kurzwelligen sichtbaren Spektralbereich des Lichtes erwies sich als problematisch. Daher war die Erzeugung vergleichsweise leistungsstarken Weißlichtes durch additive Farbmischung des Lichtes mindestens dreier LEDs, die eine rote, eine grüne und eine blaue Emissionswellenlänge aufweisen bzw. durch ein genügend breites sichtbares LED-Emissionsspektrum einer einzelnen LED nicht möglich. Aus diesen Gründen kamen LEDs für Beleuchtungszwecke, bei denen Weißlicht benötigt wird, lange Zeit nicht zum Einsatz.

Inzwischen ist es möglich, LEDs mit Emissionswellenlängen in allen Bereichen des sichtbaren Lichtspektrums mit Lichtleistungen herzustellen, die den Anforderungen einer Vielzahl konventioneller Glühwendel-Beleuchtungseinrichtungen

- 2 -

gerecht werden. Der Einsatz eines LED-Beleuchtungseinrichtungen ist daher oftmals nur noch eine Preisfrage.

Die WO99/31560 offenbart eine große Zahl von Vorrichtungen und Verfahren, bei denen jeweils LEDs als Lichtquellen zum Einsatz kommen. LED-Beleuchtungsvorrichtungen sind zum Beispiel in der WO 97/48134, WO 98/40665 und der WO 99/30537 offenbart. Insbesondere in der WO 98/40665 und der WO 99/30537 werden Vorrichtungen beschrieben, bei denen das Licht durch eine Vielzahl auf einem flächigen Träger angeordneter LED-Leuchtpixel erzeugt wird. Jeder Leuchtpixel umfaßt drei LEDs: eine LED mit einer Emissionswellenlänge im roten, eine im grünen und eine im blauen Spektralbereich. Durch die steuerbare additive Farbmischung des roten, grünen und blauen LED-Lichts kann die LED-Beleuchtungsvorrichtung Licht jeder gewünschten Farbtemperatur abstrahlen.

Durch Degeneration des LED-Materials, insbesondere der licht-emittierenden Schichten, ändern sich jedoch mit der Zeit Intensität und Wellenlänge des emittierten LED-Lichtes. Dies führt trotz konstant gehaltenen LED-Strömen dazu, daß das Licht der LED-Beleuchtungseinrichtung ebenfalls veränderte Intensität und Farbtemperatur aufweist. Die bekannten LED-Beleuchtungsvorrichtungen weisen den Nachteil auf, daß eine derartige Änderung von Farbtemperatur und Intensität des Lichtes der LED-Beleuchtungsvorrichtung hingenommen werden muß. Gerade in professionellen Anwendungsbereichen ist aber die Verlässlichkeit, daß die Beleuchtungsvorrichtung Licht der gewünschten Farbtemperatur und Intensität abstrahlt von entscheidender Bedeutung.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Beleuchtungsvorrichtung mit lichtemittierenden Dioden (LED) bereitzustellen, die Licht einer Vielzahl vorgegebener Farbtemperatur- und Intensitätsparameter abstrahlen kann, wobei die Farbtemperatur- und Intensitätsparameter des

- 3 -

abgestrahlten Lichtes mit hoher Verlässlichkeit während der gesamten Lebensdauer der Vorrichtung den vorgegebenen Farbtemperatur- und Intensitätsparametern entsprechen sollen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Danach weist die Beleuchtungsvorrichtung ein LED-Trägerelement auf, das sowohl als plane als auch als gekrümmte Fläche ausgeformt werden kann. Auf dem LED-Trägerelement sind eine Vielzahl lichtemittierender Leuchtpixel beispielsweise matrixartig angeordnet. Diese Leuchtpixel umfassen jeweils eine Mehrzahl LEDs mit Emissionswellenlängen, die zur additiven Farbmischung des vom Leuchtpixel emittierten Lichtes geeignet sind. Um sämtliche Farbtöne des sichtbaren Lichtspektrums darstellen zu können, ist die Kombination dreier LEDs mit Emissionswellenlängen im roten, im grünen und im blauen Bereich des sichtbaren Lichtspektrums notwendig.

Für ein farbechtes Erscheinen beleuchteter Gegenstände ist es jedoch weiterhin notwendig, daß die spektralen Emissionsbandbreiten der rot, grün und blau emittierenden LED den gesamten sichtbaren Spektralbereich abdecken. Besteht eine spektrale Lücke zwischen den Emissionsbandbreiten zweier LEDs, so kann zwar ein Farbton, der in dieser spektralen Lücke liegt, durch die entsprechende Mischung roten, grünen und blauen Lichts generiert werden; bei der Beleuchtung eines Gegenstandes, der eben diesen Farbton aufweist, kommt es allerdings hinsichtlich des vom Gegenstand reflektierten Lichtes zwangsläufig zu Farbfehlern. Dieser Effekt liegt darin begründet, daß der beleuchtete Gegenstand für das Licht der verschiedenen Wellenlängen unterschiedliche Reflexionskoeffizienten aufweist, so daß sich in Reflexion durch das veränderte Mischungsverhältnis der unterschiedlichen Lichtanteile ein verfälschter Farbton resultiert. Um diesen Effekt zu kompensieren, kann beispielsweise in jedem Leucht-

- 4 -

pixel zusätzlich zu den LEDs mit Emissionswellenlängen im roten, grünen und blauen Spektralbereich eine breitbandig emittierende Weißlicht-LED eingesetzt werden.

Weiterhin weist die Beleuchtungsvorrichtung eine Ansteuervorrichtung auf, mit der sich für das additiv farbgemischte Licht jedes einzelnen Leuchtpixels ein Farbtemperaturparameter und ein Intensitätsparameter vorgeben lassen. Die Ansteuervorrichtung ordnet diesen vorgegebenen Parametern entsprechende LED-Ströme zu und steuert die LEDs der Leuchtpixel mit den zugeordneten LED-Strömen an.

Die Beleuchtungsvorrichtung umfaßt Regelungsmittel, die die Farbtemperatur und Intensität des Lichtes mindestens eines Leuchtpixels messen, die gemessenen Farbtemperatur- und Intensitätsparameter mit den entsprechend vorgegebenen Parametern vergleichen und bei Abweichungen der gemessenen Parameter von den vorgegebenen Parametern die Ansteuervorrichtung derart regeln, daß die gemessenen Parameter mit den vorgegebenen Parametern übereinstimmen.

In einer vorteilhaften Ausführungsform umfassen die Regelungsmittel eine Halbleitersensoreinheit, die zur Messung der jeweiligen roten grünen und blauen Spektralanteile des Lichtes der Leuchtpixel geeignet ist. Aus dem Verhältnis und dem Betrag der jeweiligen spektralen Meßwerte lassen sich Farbtemperatur- und Intensitätsparameter des abgestrahlten Lichtes bestimmen. Die der Halbleitersensoreinheit zugeordnete Vergleichs- und Regeleinheit vergleicht die gemessenen mit den vorgegebenen Farbtemperatur- und Intensitätsparametern. Weichen die Parameter voneinander ab, so veranlaßt die Vergleichs- und Regeleinheit, daß die Ansteuervorrichtung des LED-Trägerelementes die LED-Ströme derart nachregelt, daß keine Unterschiede mehr zwischen gemessenen und vorgegebenen Farbtemperatur- und Helligkeitsparametern bestehen.

- 5 -

Es ist weiterhin von Vorteil, die Regelungsmittel räumlich vom LED-Trägerelement zu beabstanden, damit beispielsweise die Abwärme des LED-Trägerelementes nicht zu einer Verfälschung der Meßwerte der Halbleitersensoreinheit führen. Bei einer derartigen Beabstandung muß das Licht des Leuchtpixels der entfernt angeordneten Halbleitersensoreinheit zugeführt werden. Dies erfolgt geeigneterweise mit Hilfe eines Lichtleiters, beispielsweise in Form einer optischen Glas- oder Kunststofffaser oder eines integriert optischen Lichtwellenleiters.

Einerseits ist es möglich, den Lichtleiter an einen einzelnen Leuchtpixel zu koppeln, der dann als Referenzlichtquelle benutzt wird, andererseits ist eine Messung des emittierten Lichtes jedes einzelnen Leuchtpixels wünschenswert. Zu diesem Zweck ist es von vorteilhaft, den Lichtleiter in einer solchen Ring- bzw. Schleifenform am LED-Trägerelement anzuordnen, daß Anteile des emittierten Lichtes jedes einzelnen Leuchtpixels in den Lichtleiter einkoppeln können.

Insbesondere bei Verwendung einer Glas- bzw. Plastikfaser als Lichtleiter kann die Faser im Bereich des LED-Trägerelementes so geformt und angeordnet werden, daß Licht, das aus Richtung der Leuchtpixel einfällt, in den Lichtleiter einkoppeln kann, während beispielsweise Fremd- und Umgebungslicht, das aus anderen Richtungen kommend auf den Lichtleiter trifft, nur zu einem sehr geringen Teil in den Lichtleiter einkoppelt.

Zur aktiven Steuerung der Farbtemperatur- und Intensitätsparameter jedes einzelnen Leuchtpixels ist es notwendig, aus dem Gemisch des Lichtes aller Leuchtpixel jeweils das Licht einzelner Leuchtpixel zu extrahieren. Dies geschieht am einfachsten, indem man die Lichtsignale der Leuchtpixel im Zeitmultiplex auswertet. Dazu steuert man die einzelnen

- 6 -

LEDs der Leuchtpixel geeigneterweise mit LED-Strömen an, die im MHz-Bereich getaktet sind. Kalkuliert man beispielsweise pro Leuchtpixel zur aktiv geregelten Erzeugung einer Anzahl von Lichtpulsen, die ein ausreichendes Detektorsignal liefern, ein Zeitfenster von $10\mu s$, so können innerhalb von 1ms 100 Leuchtpixel hintereinander aktiv geregelt angesteuert werden. Daraus resultiert eine Beleuchtungsfrequenz von 1kHz, so daß störende Schwebungseffekte beispielsweise bei der Aufnahme einer beleuchteten Szene mit einer Laufbildkamera erst bei entsprechend hohen Laufbildfrequenzen auftreten können.

Zum Zweck der einfachen Handhabbarkeit ist es von Vorteil, das LED-Trägerelement und in einem Scheinwerfergehäuse anzuordnen.

Weiterhin kann dem Scheinwerfergehäuse eine Beobachtungskamera zur Abbildung einer mit dem Scheinwerfer beleuchteten Szene zugeordnet sein. Die Beobachtungskamera ist entweder innerhalb oder außerhalb des Scheinwerfergehäuses angeordnet und fest mit dem Scheinwerfergehäuse verbunden.

Es ist von Vorteil, als Beobachtungskamera eine Halbleiter-Kamera (CCD, CMOS) einzusetzen. Diese kann sehr klein ausgebildet sein, was dessen platzsparende Anordnung innerhalb des Scheinwerfergehäuses ermöglicht.

In einer weiteren Ausführungsform weist die Ansteuerungsvorrichtung ein Bedienungsterminal mit einem Bildschirm auf. Dieser Bildschirm erlaubt eine bequeme Benutzerführung der Beleuchtungsvorrichtung und kann darüber hinaus das mittels der Beobachtungskamera aufgezeichnete Bild der beleuchteten Szene darstellen.

- 7 -

Mit Hilfe der auf dem LED-Trägerelement angeordneten Leuchtpixel ist es bei allen Ausführungsformen der Beleuchtungsvorrichtung möglich, mit Hilfe der Ansteuervorrichtung beliebige zweidimensionale Farbverlaufs- und Intensitätsprofile des von der Beleuchtungsvorrichtung emittierten Lichtes auf einfache Weise nachzubilden. Dazu müssen die LEDs der Leuchtpixel jeweils mit den entsprechenden Strömen angesteuert werden. Im Vergleich dazu ist bei Anwendung eines konventionellen Glühlampen-Scheinwerfers für jedes Farbverlaufs- und Intensitätsprofil ein individuelles Filterelement notwendig. Bei einem Einsatz der Beleuchtungsvorrichtung sind derartige Filterelemente überflüssig.

Bei einer Beleuchtungsvorrichtung mit Beobachtungskamera besteht zusätzlich die Möglichkeit, die Beleuchtung einer Szene aktiv zu kontrollieren und zu steuern. Dazu läßt sich die zu beleuchtende Szene mittels der Beobachtungskamera auf dem Bildschirm der Ansteuerungsvorrichtung darstellen. Der Nutzer legt dann anhand dieses Bildes die gewünschten Beleuchtungsbedingungen der zu beleuchtenden Szene fest. Daraufhin ermittelt die Ansteuervorrichtung das zugehörige Farbverlaufs- und Intensitätsprofil und steuert die LEDs des LED-Trägerelementes mit den entsprechenden Strömen an. Das Bild der beleuchteten Szene wird anschließend mit der Beobachtungskamera aufgezeichnet, die Ansteuerungsvorrichtung wertet es aus und vergleicht es mit den vom Nutzer gewünschten Beleuchtungsbedingungen. Treten dabei beispielsweise aus Gründen besonderer Reflexionseigenschaften der beleuchteten Szene Abweichungen auf, so regelt die Ansteuerungsvorrichtung die LED-Ströme nach, bis die vom Nutzer gewünschten Beleuchtungsbedingungen eingestellt sind.

Ein weiteres vorteilhaftes Arbeitsverfahren besteht in der Nutzung der erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung bei der Aufzeichnung von Bildern eines bewegten Körpers mit einer Kamera. Die Beleuchtungsvorrichtung stellt dabei

- 8 -

Beleuchtungslicht für den Körper zur Verfügung, der sich vor einem Hintergrund bewegt, der relativ zur Kamera ruht. Während oder zwischen der Aufzeichnung der einzelnen Bilder des bewegten Körpers mit der Kamera wird die Farbtemperatur des Beleuchtungslichtes verändert. Dabei ist die Änderung der Farbtemperatur des Beleuchtungslichtes als Funktion der Zeit vorgebar. Dadurch ist in jedem Bild des bewegten Körpers die Information über die bereits abgelaufene Bewegungszeit anhand der Farbe codiert, in der der bewegte Körper abgebildet ist.

Je mehr Farbtemperaturen das Beleuchtungslicht während der Aufnahme eines einzelnen Bildes aufweist, desto farbloser, d.h. grau bzw. weiß, erscheint der Hintergrund, vor dem sich der bewegte Körper in den verschiedenen Farbtemperaturen an unterschiedlichen Bildpositionen deutlich abzeichnet.

Um diesen Effekt zu optimieren, ist es notwendig, daß das Beleuchtungslicht während der Aufzeichnungszeit zwischen einem Startzeitpunkt und einem Endzeitpunkt sämtliche sichtbaren Spektralfarben aufweist. Es ist vorteilhaft, die Farbtemperatur des Beleuchtungslichtes während der Aufzeichnungszeit schrittweise oder kontinuierlich vom violetten zum roten Bereich des Spektrums hin zu verändern, weil auf diese Weise die Bewegungszeit durch die bekannte Farbfolge des Weißlichtspektrums codiert ist. Die umgekehrte Richtung, vom roten zum violetten Spektralbereich, stellt aus dem genannten Grund ebenfalls eine vorteilhafte Möglichkeit zur Änderung der Farbtemperatur des Beleuchtungslichtes dar.

Wird die Farbtemperatur zwischen der Aufnahme einzelner Bilder verändert, so ist eine nachträgliche Überlagerung der Einzelbilder notwendig, um den gleichen Darstellungseffekt zu erhalten. Für eine solche Bild-Nachbearbeitung ist es vorteilhaft, wenn die verwendete Kamera digitale Bildsi-

- 9 -

gnale liefert, so daß die nachträgliche Überlagerung mit Hilfe eines Computers mit entsprechender Software durchgeführt werden kann.

Die Zeitauflösung bei der Darstellung der Bewegung des Körpers ergibt sich aus dem Quotienten der Aufzeichnungszeit durch die Zahl der möglichen Farbtemperaturen des Beleuchtungslichtes. Die Zeitauflösung läßt sich jedoch noch erheblich steigern, indem die Beleuchtung des Körpers mit einer zeitlich definierten Abfolge sämtlicher erzeugbarer Farbtemperaturen in periodischen Abständen wiederholt wird. Dadurch liegt die theoretisch erreichbare Zeitauflösung in der Zeitkonstante, die die Beleuchtungsvorrichtung benötigt, zwischen zwei Farbtemperaturen umzuschalten. Den begrenzenden Faktor wird in der Praxis allerdings die minimale Bildaufnahmezeit darstellen, die die Kamera benötigt, um den mit Licht der jeweiligen Farbtemperatur beleuchteten Körper "farbecht" abbilden zu können.

Bei einer gleichförmigen Bewegung des Körpers ist es vorteilhaft, die Farbtemperatur proportional mit der Bewegungszeit zu ändern.

Werden Bilder einer räumlich und zeitlich periodischen Körperbewegung mit einer Periodizitätszeit T aufgenommen, so ist es von Vorteil, wenn die Aufzeichnungszeit der halben Periodizitätszeit $T/2$ entspricht, um die Überlagerung der Hin- und Rückbewegung des Körpers bei der Darstellung zu vermeiden. Insbesondere bei sehr kleinen Periodizitätszeiten T beleuchtet man den Körper geeigneterweise während einer Vielzahl hintereinander erfolgreicher Hin- oder Rückbewegungen der Dauer $T/2$ mit Licht identischer Farbcodierung. Auf diese Weise wird die Bewegung des Körpers in einer Art Stroboskopbetrieb der Beleuchtungsvorrichtung abgebildet.

- 10 -

Mehrere Ausführungsbeispiele der Beleuchtungsvorrichtung werden anhand der nachfolgenden Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 - eine schematische Darstellung der Beleuchtungsvorrichtung;

Fig. 2 - eine erste mögliche Ausführungsform der Vorrichtung aus Fig. 1;

Fig. 3 - eine weitere mögliche Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung und

Fig. 4 - einen Längsschnitt durch einen möglichen Ausführungsform eines Scheinwerfers der Beleuchtungsvorrichtung.

In Fig. 1 ist die erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung 1 schematisch dargestellt. Das LED-Trägerelement 10 ist als plane oder gekrümmte Fläche ausgebildet und weist auf seiner Oberfläche eine Vielzahl von Leuchtpixeln 11 auf. Diese Leuchtpixel 11 sind in dichtem Abstand angeordnet und bilden eine auf dem LED-Trägerelement 10 eine Leuchtfläche aus. Das flächige LED-Trägerelement 10 kann beliebige geometrische Formen aufweisen. Runde bzw. rechteckige Leuchtflächen lassen sich am einfachsten auf entsprechend runden bzw. rechteckigen LED-Trägerelementen 10 realisieren.

Jeder Leuchtpixel 11 umfaßt mindestens drei LEDs. Die erste LED weist eine rote, die zweite eine grüne und die dritte eine blaue Emissionswellenlänge auf, wobei die Emissionswellenlängen zur additiven Farbmischung sämtlicher Farbtemperaturen des sichtbaren Lichtes geeignet sind und die Emissionsbandbreiten der drei LEDs den gesamten sichtbaren Spektralbereich abdecken. Wenn sich spektrale Lücken

- 11 -

zwischen den Emissionsbandbreiten der drei LEDs ergeben, ist die Verwendung einer zusätzlichen weißen LED notwendig, deren breites Emissionsspektrum die Lücke zwischen den farbigen LEDs schließt.

Die LEDs der Leuchtpixel werden mittels einer Ansteuerungsvorrichtung 5 mit elektrischem Strom versorgt. Der LED-Betrieb erfolgt mit Strompulsen, so daß durch eine Modulation der Pulsweite die Intensität des emittierten LED-Lichtes beeinflußt werden kann. Auf diese Weise lassen sich die Mischungsverhältnisse der drei Farbanteile des additiv gemischten LED-Lichtes und somit die resultierende Farbtemperatur jedes einzelnen Leuchtpixels 11 ansteuern. Vorgegebenen Parametern für Farbtemperatur und Intensität der Leuchtpixel ordnet die Ansteuerungsvorrichtung 5 die entsprechenden LED-Ströme zu und steuert die LEDs mit den zugeordneten Strömen an.

Die Regelungsmittel 2 messen Farbtemperatur und Intensität des emittierten Lichtes mindestens eines Leuchtpixels 11' des LED-Trägerelementes 10, vergleichen die gemessenen Parameter mit den durch die Ansteuervorrichtung 5 vorgegebenen Parametern für Farbtemperatur und Intensität und veranlassen die Ansteuerungsvorrichtung 5, die LED-Ströme nachzuregeln, bis die gemessenen Parameter den vorgegebenen Parametern entsprechen.

Fig. 2 zeigt eine mögliche Ausführungsform der schematisch in Fig. 1 dargestellten Beleuchtungsvorrichtung 1. Ein Halbleitersensoreinheit 20 mißt die Farbtemperatur und Intensität des Lichtes mindestens eines Leuchtpixels 11' des LED-Trägerelementes 10, das mittels eines Lichtleiters 25 vom LED-Trägerelement 10 zur Halbleitersensoreinheit 20 geführt wird. Als Lichtleiter 25 können sowohl optische Glas- als auch Plastikfasern benutzt werden. Vorteilhaft ist auch der Einsatz eines integriert optischen Lichtleiter-Detektorsystems. Dabei handelt es sich um ein Bauele-

- 12 -

ment, bei dem Lichtleiter und Detektor auf einem gemeinsamen Substrat in Halbleiter-Dünnschichttechnologie hergestellt werden. Durch die Verwendung eines solchen Bauteiles entfällt die aufwendige optische Kopplung eines separaten Lichtleiters an die Halbleitersensoreinheit bei der Montage der Beleuchtungsanordnung 1.

Es ist vorteilhaft, wenn die Halbleitersensoreinheit 20 drei Einzeldetektoren aufweist, von denen der erste das Signal des roten, der zweite das Signal des grünen und der dritte das Signal des blauen LED-Lichtes erzeugt. Diese Meßvorrichtung läßt sich auf einfache Weise durch den Einsatz entsprechender Transmissionsfilter vor den jeweiligen Einzeldetektoren realisieren.

Die Vergleichs- und Regeleinheit 21 vergleicht die vom Halbleitersensoreinheit 20 gemessenen Farbtemperatur- und Intensitätsparameter mit den durch die Ansteuerungsanordnung 5 vorgegebenen Farbtemperatur- und Intensitätsparametern. Bei einem Abweichen veranlaßt die Vergleichs- und Regeleinheit 21 die Ansteuervorrichtung 5, die LED-Ströme nachzuregeln, bis die gemessenen Parameter mit den vorgegebenen übereinstimmen.

Mit den durch die Leuchtpixel 11 auf dem LED-Trägerelement 10 ausgebildeten Leuchtflächen ist es möglich, beliebige Farbverlaufs- und Intensitätsprofile zu realisieren. Als Intensitätsprofil kann zum Beispiel das Gauß-förmige Profil eines konventionellen Glühlampenscheinwerfers simuliert werden.

Durch die Halbleitersensoreinheit 20 und die Vergleichs- und Regeleinheit 21 wird dabei gewährleistet, daß die Farbtemperatur- und Intensitätsparameter des abgestrahlten Lichtes der Leuchtpixel 11 mit hoher Verlässlichkeit wäh-

- 13 -

rend der gesamten Lebensdauer der Beleuchtungsvorrichtung 1 den mit der Ansteuerungsvorrichtung 5 vorgegebenen Farbtemperatur- und Intensitätsparametern entsprechen.

Die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung 1 entspricht weitgehend der in Fig. 2 dargestellten Vorrichtung. Für gleiche Bauelemente werden daher gleiche Bezugszeichen verwendet.

Das LED-Trägerelement 10 ist in einem Scheinwerfergehäuse 12 angeordnet. Dem Scheinwerfergehäuse ist eine Beobachtungskamera 27 zugeordnet. Die Beobachtungskamera 27 ist mit der Ansteuerungsvorrichtung 5 verbunden und bildet eine mit der Beleuchtungseinrichtung zu beleuchtende Szene auf dem Bildschirm 52 der Ansteuerungsvorrichtung 5 ab. Außerdem weist die Ansteuerungsvorrichtung 5 Eingabemittel 51, beispielsweise eine Computertastatur mit einer Maus auf. Dadurch wird eine bequeme Bedienung der Beleuchtungsanlage 1 durch einen Nutzer ermöglicht.

Damit das Scheinwerfergehäuse 12 leicht zu handhaben ist, bietet es sich an, die Beobachtungskamera 27 als Miniatur-CCD-Kamera auszulegen, so daß sie problemlos im Inneren des Scheinwerfergehäuses 12 befestigt werden kann.

Die dargestellte Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung 1 bietet die Möglichkeit, daß ein Benutzer mit Hilfe der auf dem Bildschirm 52 abgebildeten zu beleuchtenden Szene über die Eingabemittel 51 gewünschte Beleuchtungsbedingungen der Szene vorgibt. Die Ansteuerungsvorrichtung 5 ermittelt daraufhin die entsprechenden LED-Ströme und steuert die Leuchtpixel 11 des LED-Trägerelementes 10 entsprechend an.

Die nun beleuchtete Szene wird wiederum mittels der Beobachtungskamera 27 auf dem Bildschirm 52 dargestellt, woraufhin die Ansteuerungsvorrichtung 5 durch eine geeignetes Softwareprogramm die Unterschiede zwischen den vom Nutzer gewünschten und den durch die Beobachtungskamera 27 abgebildeten Beleuchtungsbedingungen auswertet. Daraufhin kann entweder manuell durch den Nutzer oder automatisch durch ein Softwareprogramm der Ansteuerungsvorrichtung 5 die Stromansteuerung der Leuchtpixel 11 nachgeregelt werden, bis die gewünschten Beleuchtungsbedingungen erreicht sind.

Bei Verwendung einer optischen Faser als Lichtleiter 25 ist es möglich, die Halbleitersensoreinheit 20 und die Vergleichs- und Regeleinheit 21 mit in das Gehäuse der Ansteuerungsvorrichtung 5 zu integrieren. Dadurch ergibt sich eine einzige kompakte Geräteeinheit, die lediglich über ein elektrisches Kabel und den Lichtleiter 25 mit dem Scheinwerfergehäuse 12 verbunden werden muß.

Weiterhin kann die Ansteuerungsvorrichtung 5 Schnittstellen aufweisen, die eine Vernetzung und zentrale Steuerung einer Vielzahl von Beleuchtungsvorrichtungen 1 ermöglicht.

Figur 4 zeigt eine vorteilhafte Anordnung von Lichtleiter 25 und LED-Trägerelement 10 in einem Scheinwerfergehäuse 12. Dabei verläuft der im Scheinwerfergehäuse 12 angeordnete Endabschnitt des Lichtleiters 25 in einem im Scheinwerfergehäuse 12 kehlförmig ausgebildeten Abschnitt 13 im wesentlichen parallel zum LED-Trägerelement 10. Die Öffnung dieses kehlförmig ausgebildeten Abschnittes 13 zeigt dabei in Richtung des LED-Trägerelementes 10, so daß ein Anteil des Lichtes jedes Leuchtpixels 11 auf den Lichtleiter trifft, aber kein störendes Umgebungslicht, das direkt in das Scheinwerfergehäuse 12 fällt, in den Lichtleiter 25 eingekoppeln kann.

- 15 -

Der im kehlförmig ausgebildeten Abschnitt 13 angeordnete Bereich des Lichtleiters 25 ist derart aufgebaut, daß die lichtführende Schicht 26 eine Grenzfläche zur Luft innerhalb des Scheinwerfergehäuses 12 aufweist. Dies läßt sich beispielsweise durch das Anschleifen einer Glasfaser längs ihrer Erstreckungsrichtung realisieren. Dadurch wird sichergestellt, daß ein ausreichender Anteil des Lichts der Leuchtpixel 11 in den Lichtleiter 25 einkoppelt und zur Detektoreinheit 20 gelangt.

* * * * *

Ansprüche

1. Beleuchtungsvorrichtung mit lichtemittierenden Dioden (LED) mit

- einem LED-Trägerelement, auf dem eine Vielzahl von Leuchtpixeln angeordnet sind, die Licht emittieren, wobei die Leuchtpixel jeweils eine Mehrzahl von LEDs umfassen, die unterschiedliche, zur additiven Farbmischung des Lichts der Leuchtpixel geeignete Emissionswellenlängen aufweisen, und
- einer dem LED-Trägerelement zugeordneten Ansteuervorrichtung, mit der sich dem additiv farbgemischten Licht jedes einzelnen Leuchtpixels ein Farbtemperatur- und ein Intensitätsparameter vorgeben lassen, wobei die Ansteuervorrichtung den vorgegebenen Farbtemperatur- und Intensitätsparametern entsprechende elektrische LED-Ströme zuordnet und die LEDs der Leuchtpixel mit den zugeordneten LED-Strömen ansteuert,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Beleuchtungsvorrichtung (1) Regelungsmittel (2) aufweist, die Farbtemperatur und Intensität des emittierten Lichtes mindestens eines Leuchtpixels (11') des LED-Trägerelementes (10) messen, die gemessenen Farbtemperatur- und Intensitätsparameter mit den vorgegebenen Farbtemperatur- und Intensitätsparametern des Leuchtpixels (11') vergleichen und bei Abweichungen der gemessenen Farbtemperatur- und/oder Intensitätsparameter von den vorgegebenen Farbtemperatur- und Intensitätsparametern die Ansteuervorrichtung (5) derart regeln, daß das emittierte Licht des Leuchtpixels (11') die vorgegebenen Farbtemperatur- und Intensitätsparameter aufweist.

- 17 -

2. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Regelungsmittel (2) eine Halbleitersensoreinheit (20) für das von den Leuchtpixeln (11) emittierte Licht und eine der Halbleitersensoreinheit (20) zugeordnete mikroprozessorgesteuerte Vergleichs- und Regeleinheit (21) umfassen.
3. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß an dem LED-Trägerelement (10) mindestens ein Lichtleiter (25) angeordnet ist, der emittiertes Licht mindestens eines Leuchtpixels (11') zu der von dem LED-Trägerelement (10) beabstandet angeordneten Halbleitersensoreinheit (20) führt.
4. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Lichtleiter (25) schleifen- oder ringförmig am LED-Trägerelement (10) angeordnet ist, so daß Anteile des emittierten Lichtes sämtlicher Leuchtpixel (11) in den Lichtleiter (25) einkoppeln.
5. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Lichtleiter (25) als Glas- oder Plastikfaser ausgebildet ist und im Bereich des LED-Trägerelementes (10) derart geformt ist, daß lediglich Licht, das aus der Richtung der Leuchtpixel (11) auf den Lichtleiter (25) trifft, in diesen einkoppelt.
6. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ansteuervorrichtung (5) die einzelnen LEDs der Leuchtpixel (11) mit Strompulsen ansteuert, die im MHz-Bereich getaktet sind.

- 18 -

7. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das LED-Trägerelement (10) in einem Scheinwerfergehäuse (12) angeordnet ist.
8. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Abschnitt des Lichtleiters (25) im Scheinwerfergehäuse (12) im wesentlichen parallel zum LED-Trägerelement (10) verläuft und daß dieser Abschnitt des Lichtleiters (25) so ausgebildet ist, daß Licht der Leuchtpixel (11) in den Lichtleiter (25) einkoppeln kann.
9. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abschnitt des Lichtleiters (25) in einem kehlförmig ausgeformten Abschnitt (13) des Scheinwerfergehäuses (12) angeordnet ist und daß die Öffnungsrichtung des kehlförmig ausgeformte Abschnitt (13) so auf das LED-Trägerelement (10) hin ausgerichtet ist, daß kein direkt in das Scheinwerfergehäuse (12) einfallendes Umgebungslicht in den Lichtleiter (25) einkoppeln kann.
10. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Scheinwerfergehäuse (12) und der Ansteuervorrichtung (5) eine Beobachtungskamera (27) zugeordnet ist, die eine mit der Beleuchtungsvorrichtung (1) beleuchtete Szene abbildet und daß die Beobachtungskamera (27) entweder innerhalb oder außerhalb des Scheinwerfergehäuses (12) fest mit diesem verbunden ist.

- 19 -

11. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beobachtungskamera (12) als CCD- oder CMOS-Kamera ausgebildet ist.

12. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ansteuerungsvorrichtung (5) einen Bildschirm (52) und Dateneingabemittel (51) aufweist.

13. Beleuchtungsverfahren mit einer Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Farb- und Intensitätsparameter des von den einzelnen Leuchtpixeln (11) emittierten Lichtes derart angesteuert werden, daß zweidimensionale Farbverlaufsprofile und/oder Intensitätsprofile des Lichtes konventioneller Glühwendel-Scheinwerfer mittels der Leuchtpixel (11) des LED-Trägerelementes (10) nachgebildet werden.

14. Verfahren zur Beleuchtung einer Szene mit einer Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 12,

gekennzeichnet durch die folgenden Arbeitsschritte:

- Darstellung der durch die Beobachtungskamera (27) abgebildeten zu beleuchtenden Szene auf dem Bildschirm (52) der Ansteuerungsvorrichtung (5),
- Vorgabe gewünschter Beleuchtungsbedingungen der zu beleuchtenden Szene durch Dateneingabemittel (51) der Ansteuerungsvorrichtung (5),

- 20 -

- Ermittlung und Ansteuerung eines den gewünschten Beleuchtungsbedingungen entsprechenden Farbverlaufs- und Intensitätsprofils des vom LED-Trägerelement (10) abgestrahlten Lichtes mittels der Ansteuerungsvorrichtung (5),
- Darstellung und Auswertung des mit der Beobachtungskamera (27) aufgenommenen Bildes der beleuchteten Szene mit Hilfe der Ansteuerungsvorrichtung (5),
- Durchführen einer Korrektur des zweidimensionalen Farbverlaufs- und Intensitätsprofils des vom LED-Trägerelement (10) abgestrahlten Lichtes mittels der Ansteuerungsvorrichtung (5) bis die beleuchtete Szene die gewünschten Beleuchtungsverhältnisse aufweist.

15. Verfahren zur Aufzeichnung von Bildern einer Bewegung mindestens eines Körpers vor einem Hintergrund, mit

- einer Beleuchtungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Bereitstellung von Beleuchtungslicht für die Beleuchtung des Körpers und
- einer Kamera, die die Bilder der Bewegung des Körpers vor dem Hintergrund aufzeichnet,

wobei die Kamera bei der Aufzeichnung der Bilder relativ zum Hintergrund ruht,

dadurch gekennzeichnet,

daß während oder zwischen der Aufzeichnung der Bilder Farbtemperatur und/oder Intensität des Beleuchtungslichtes der Beleuchtungsvorrichtung (1) verändert wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die Bewegung des Körpers während einer Aufzeichnungszeit zwischen einem Anfangszeitpunkt und einem Endzeitpunkt aufgezeichnet wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Beleuchtungslicht zum Anfangszeitpunkt eine Anfangsfarbttemperatur im violetten Spektralbereich, zum Endzeitpunkt eine Endfarbttemperatur im roten Spektralbereich und während der Aufzeichnungszeit eine Vielzahl von Farbtemperaturen zwischen dem roten und violetten Spektralbereich des Farbspektrums aufweist.
17. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die Bewegung des Körpers während einer Aufzeichnungszeit zwischen einem Anfangszeitpunkt und einem Endzeitpunkt aufgezeichnet wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Beleuchtungslicht zum Anfangszeitpunkt eine Anfangsfarbttemperatur im roten Spektralbereich, zum Endzeitpunkt eine Endfarbttemperatur im violetten Spektralbereich und während der Aufzeichnungszeit eine Vielzahl von Farbtemperaturen zwischen dem roten und violetten Spektralbereich des Farbspektrums aufweist.
18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Farbtemperatur des Beleuchtungslichtes zwischen dem Anfangs- und dem Endzeitpunkt der Aufzeichnung der Bilder schrittweise oder kontinuierlich von der Anfangsfarbttemperatur zur Endfarbttemperatur verändert wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Farbtemperatur des Beleuchtungslichtes proportional mit der Aufzeichnungszeit verändert wird.

- 22 -

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19, wobei der Körper eine zeitlich und räumlich periodische Bewegung mit einer Periodizitätszeit T ausführt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Aufzeichnungszeit zwischen Anfangs- und Endzeitpunkt der halben Periodizitätszeit $T/2$ entspricht.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Kamera eine Video-, CCD- oder CMOS-Kamera eingesetzt wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Vielzahl von Einzelbildern, die während der Aufzeichnungszeit aufgezeichnet wurden, mit Mitteln der digitalen Bildverarbeitung in einem einzigen Bild überlagert dargestellt werden.

* * * * *

1/2

Fig. 1

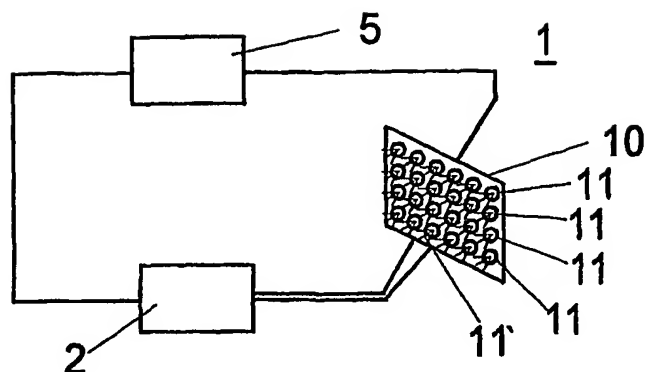


Fig. 2

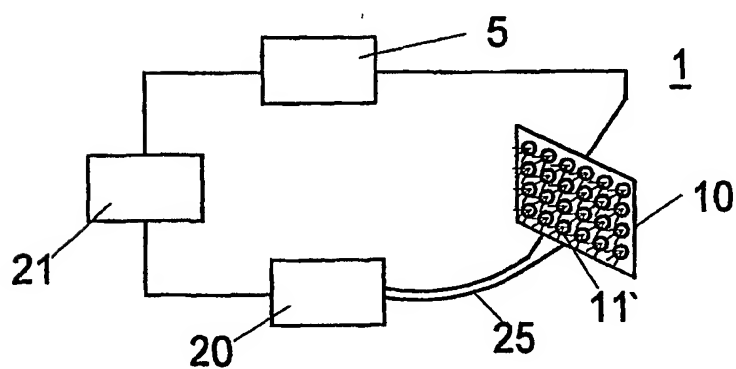


Fig. 3

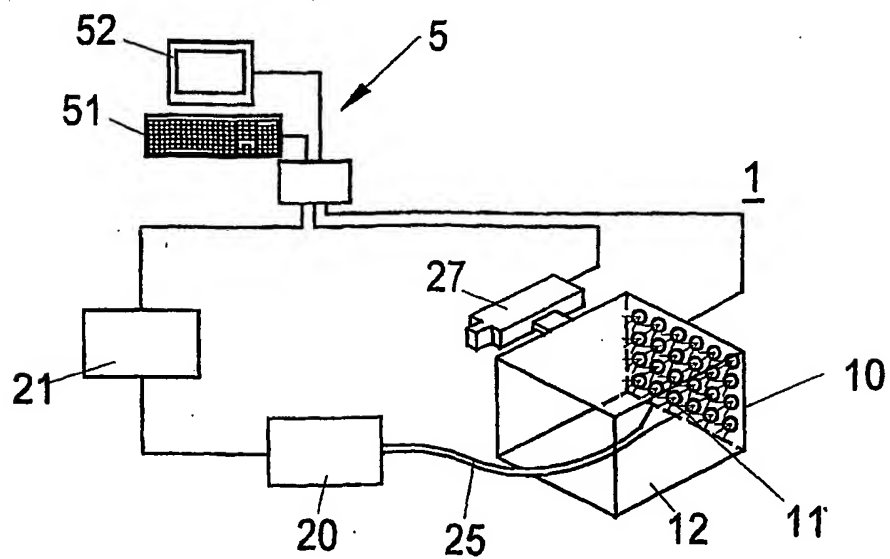
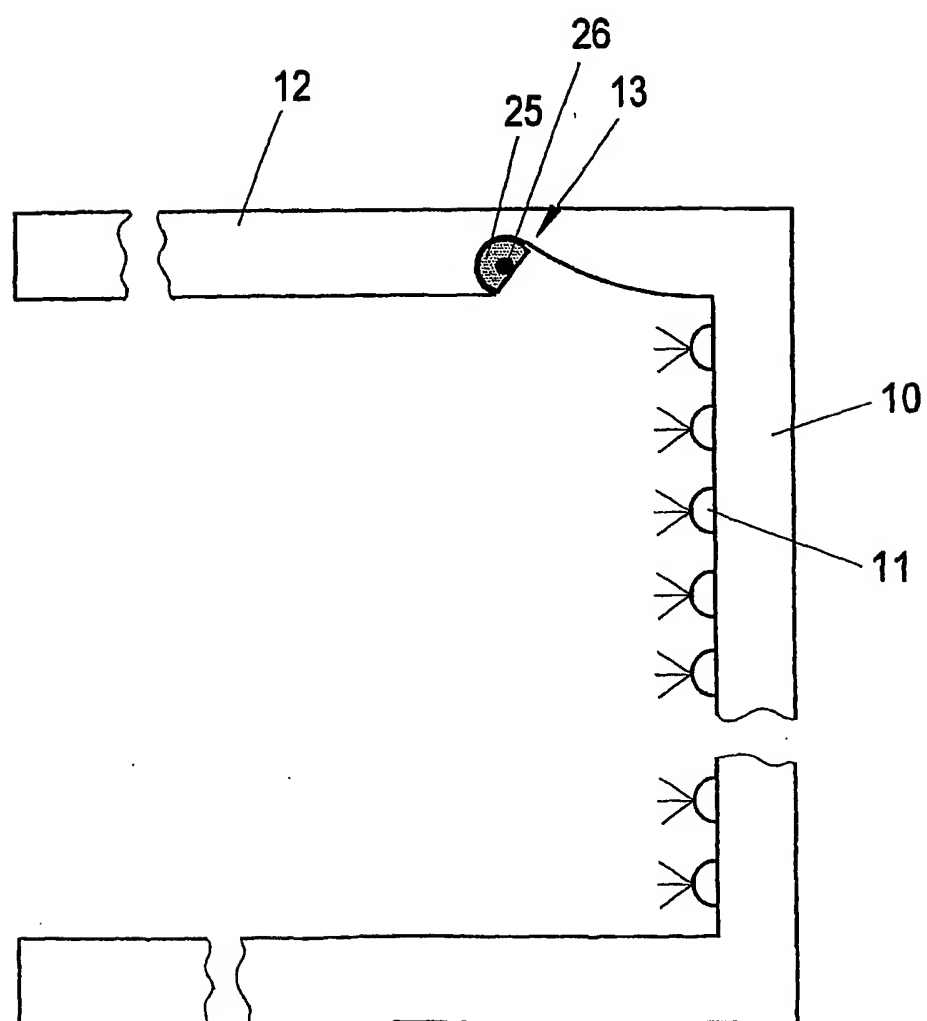


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H05B33/08 H01L25/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H05B H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | DE 39 17 101 A (RIENECKER W) 29 November 1990 (1990-11-29) the whole document --- | 1,2,6,7, 13 |
| A | WO 98 49872 A (SIGNAL HOUSE LTD) 5 November 1998 (1998-11-05) the whole document --- | 1,2,6,7, 13 |
| A | EP 0 952 387 A (SCHULZE HORN H) 27 October 1999 (1999-10-27) claims 1-5,17,18,34 --- | 1,7,13 |
| A | DE 296 07 270 U (WANG D) 18 July 1996 (1996-07-18) claim 1 --- | 1,6,7,13 |
| -/- | | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 November 2001

Date of mailing of the international search report

30/11/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

van der Linden, J.E.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02349

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | EP 0 516 398 A (MITSUBISHI CHEM IND) 2 December 1992 (1992-12-02) the whole document --- | 1,2,13 |
| A | EP 0 966 183 A (COLAS SA) 22 December 1999 (1999-12-22) the whole document --- | 1,2,7 |
| A | WO 99 56303 A (HOCHSTEIN P) 4 November 1999 (1999-11-04) the whole document --- | 1 |
| P,X | DE 199 42 177 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTOR) 22 March 2001 (2001-03-22) the whole document --- | 1,7,13 |
| P,X | EP 1 077 444 A (AGILENT TECHNOLOGIES INC) 21 February 2001 (2001-02-21) paragraphs '0051!-'0060! --- | 1,2,6 |
| E | EP 1 113 709 A (AVIX INC; CENTRAL JAPAN RAILWAY CO) 4 July 2001 (2001-07-04) the whole document ----- | 1,2,12, 13 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/02349

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|--|--|
| DE 3917101 | A | 29-11-1990 | DE 3917101 A1 | 29-11-1990 |
| WO 9849872 | A | 05-11-1998 | AU 7221098 A EP 0979597 A1 WO 9849872 A1 | 24-11-1998 16-02-2000 05-11-1998 |
| EP 0952387 | A | 27-10-1999 | DE 19818403 A1 EP 0952387 A2 | 28-10-1999 27-10-1999 |
| DE 29607270 | U | 18-07-1996 | DE 29607270 U1 | 18-07-1996 |
| EP 0516398 | A | 02-12-1992 | JP 2975160 B2 JP 6237013 A DE 69222354 D1 DE 69222354 T2 EP 0516398 A2 US 5334916 A | 10-11-1999 23-08-1994 30-10-1997 05-03-1998 02-12-1992 02-08-1994 |
| EP 0966183 | A | 22-12-1999 | FR 2780234 A1 EP 0966183 A1 HU 9902009 A2 PL 333764 A1 SK 78499 A3 | 24-12-1999 22-12-1999 28-02-2000 20-12-1999 18-01-2000 |
| WO 9956303 | A | 04-11-1999 | US 5783909 A WO 9956303 A1 EP 1075706 A1 | 21-07-1998 04-11-1999 14-02-2001 |
| DE 19942177 | A | 22-03-2001 | DE 19942177 A1 | 22-03-2001 |
| EP 1077444 | A | 21-02-2001 | EP 1077444 A2 JP 2001092414 A | 21-02-2001 06-04-2001 |
| EP 1113709 | A | 04-07-2001 | JP 2001185371 A AU 7238000 A BR 0006290 A CN 1309523 A EP 1113709 A2 US 2001005319 A1 | 06-07-2001 05-07-2001 25-09-2001 22-08-2001 04-07-2001 28-06-2001 |

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02349

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H05B33/08 H01L25/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Bezeichnet der Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H05B H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Beitr. Anspruch Nr. |
|------------|--|---------------------|
| A | DE 39 17 101 A (RIENECKER W) 29. November 1990 (1990-11-29) das ganze Dokument --- | 1,2,6,7, 13 |
| A | WO 98 49872 A (SIGNAL HOUSE LTD) 5. November 1998 (1998-11-05) das ganze Dokument --- | 1,2,6,7, 13 |
| A | EP 0 952 387 A (SCHULZE HORN H) 27. Oktober 1999 (1999-10-27) Ansprüche 1-5,17,18,34 --- | 1,7,13 |
| A | DE 296 07 270 U (WANG D) 18. Juli 1996 (1996-07-18) Anspruch 1 --- | 1,6,7,13 |
| | --- -/-- | |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

*E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

¹¹ Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist.

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

*) Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. November 2001

Absendedatum des internationalen Rechercheberichts

30/11/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

van der Linden, J.E.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02349

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | EP 0 516 398 A (MITSUBISHI CHEM IND) 2. Dezember 1992 (1992-12-02) das ganze Dokument --- | 1,2,13 |
| A | EP 0 966 183 A (COLAS SA) 22. Dezember 1999 (1999-12-22) das ganze Dokument --- | 1,2,7 |
| A | WO 99 56303 A (HOCHSTEIN P) 4. November 1999 (1999-11-04) das ganze Dokument --- | 1 |
| P,X | DE 199 42 177 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTOR) 22. März 2001 (2001-03-22) das ganze Dokument --- | 1,7,13 |
| P,X | EP 1 077 444 A (AGILENT TECHNOLOGIES INC) 21. Februar 2001 (2001-02-21) Absätze '0051!-'0060! --- | 1,2,6 |
| E | EP 1 113 709 A (AVIX INC; CENTRAL JAPAN RAILWAY CO) 4. Juli 2001 (2001-07-04) das ganze Dokument ----- | 1,2,12, 13 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02349

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| DE 3917101 | A | 29-11-1990 | DE | 3917101 A1 | 29-11-1990 |
| WO 9849872 | A | 05-11-1998 | AU | 7221098 A | 24-11-1998 |
| | | | EP | 0979597 A1 | 16-02-2000 |
| | | | WO | 9849872 A1 | 05-11-1998 |
| EP 0952387 | A | 27-10-1999 | DE | 19818403 A1 | 28-10-1999 |
| | | | EP | 0952387 A2 | 27-10-1999 |
| DE 29607270 | U | 18-07-1996 | DE | 29607270 U1 | 18-07-1996 |
| EP 0516398 | A | 02-12-1992 | JP | 2975160 B2 | 10-11-1999 |
| | | | JP | 6237013 A | 23-08-1994 |
| | | | DE | 69222354 D1 | 30-10-1997 |
| | | | DE | 69222354 T2 | 05-03-1998 |
| | | | EP | 0516398 A2 | 02-12-1992 |
| | | | US | 5334916 A | 02-08-1994 |
| EP 0966183 | A | 22-12-1999 | FR | 2780234 A1 | 24-12-1999 |
| | | | EP | 0966183 A1 | 22-12-1999 |
| | | | HU | 9902009 A2 | 28-02-2000 |
| | | | PL | 333764 A1 | 20-12-1999 |
| | | | SK | 78499 A3 | 18-01-2000 |
| WO 9956303 | A | 04-11-1999 | US | 5783909 A | 21-07-1998 |
| | | | WO | 9956303 A1 | 04-11-1999 |
| | | | EP | 1075706 A1 | 14-02-2001 |
| DE 19942177 | A | 22-03-2001 | DE | 19942177 A1 | 22-03-2001 |
| EP 1077444 | A | 21-02-2001 | EP | 1077444 A2 | 21-02-2001 |
| | | | JP | 2001092414 A | 06-04-2001 |
| EP 1113709 | A | 04-07-2001 | JP | 2001185371 A | 06-07-2001 |
| | | | AU | 7238000 A | 05-07-2001 |
| | | | BR | 0006290 A | 25-09-2001 |
| | | | CN | 1309523 A | 22-08-2001 |
| | | | EP | 1113709 A2 | 04-07-2001 |
| | | | US | 2001005319 A1 | 28-06-2001 |